

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-153590

(43) 公開日 平成9年(1997)6月10日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L	25/07		H 0 1 L 25/04	C
	25/18		23/28	K
	23/28		23/36	D
	23/36			

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平7-312559

(22) 出願日 平成7年(1995)11月30日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 ゴーラフ マジウムダール

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72) 発明者 森 敏

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72) 発明者 野田 祐久

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 吉田 茂明 (外2名)

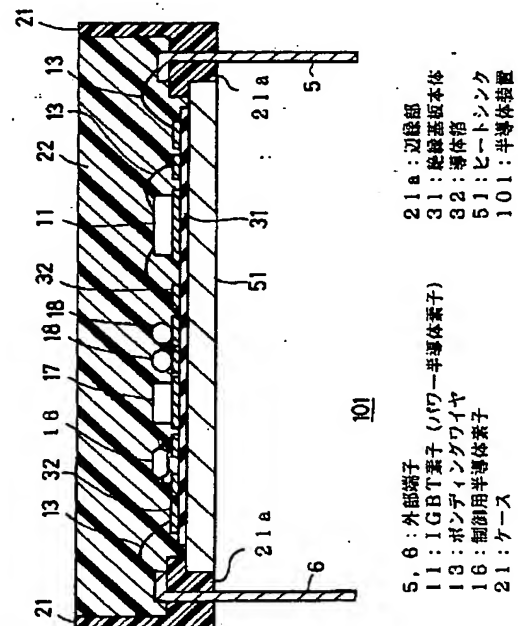
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置および半導体モジュール

(57) 【要約】

【課題】 応用装置の組立てを容易化する。

【解決手段】 装置101には、パワー半導体素子であるIGBT素子11の損失熱を外部の放熱フィンへと放散させるために、ヒートシンク51が設けられている。外部の回路基板へと接続される外部端子5、6は、ヒートシンク51の露出面が向く方向へと突出している。このため、装置101を他の回路素子とともに外部の回路基板に搭載して応用装置を組み立てる際に、装置101と他の回路素子とを、ともに、回路基板の共通の主面、すなわち放熱フィンが取り付けられる側とは反対側の主面の上に設置することができる。このため、回路基板の共通の主面に一括してハンダを塗布し、装置101と他の回路素子とを一括的にハンダ付けすることが可能である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一方主面と他方主面とを有する板状の熱良導性のヒートシンクと、前記一方主面の上に固定された板状の絶縁基板本体と、この絶縁基板本体の前記ヒートシンクとは反対側の主面の上に配設され、パターンニングされた電気良導性の導体箔と、この導体箔の上に固定されたパワー半導体素子と、底面部に開口部を有し、前記他方主面が外部へ露出するように前記ヒートシンクが前記開口部へはめ込まれた電気絶縁性のケースと、前記導体箔に一端が電氣的に接続され他端が外部へと突出する電気良導性の外部端子と、を備える半導体装置において、前記外部端子の前記他端は、前記ヒートシンクの前記他方主面が向く方向へと突出していることを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 請求項1に記載の半導体装置において、前記開口部は、前記ケースの底面部に辺縁部を残して選択的に形成されており、前記外部端子は、前記一端が前記ケースの内側に位置し、前記他端が前記ケースの外側に位置するように、前記辺縁部を貫通することによって、前記ケースに固定されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項3】 請求項2に記載の半導体装置において、前記外部端子の前記一端は、電気良導性のボンディングワイヤを介して、前記導体箔と電氣的に接続されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項4】 請求項3に記載の半導体装置において、前記外部端子は、前記一端の前記ボンディングワイヤへの接続部位と前記導体箔の表面とが略同一平面上に位置するように、前記ケースに固定されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項5】 請求項2ないし請求項4のいずれかに記載の半導体装置において、前記ケースは封止に適した樹脂で構成されており、しかも、この樹脂によって前記外部端子が封止されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項6】 請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の半導体装置において、前記導体箔の上に固定され、前記パワー半導体素子を制御する制御用半導体素子を、さらに備えることを特徴とする半導体装置。

【請求項7】 半導体モジュールにおいて、パワー半導体素子を内蔵し、底面部にヒートシンクの一主面が露出するとともに、外部端子の先端部が前記一主面が向く方向へと突出している半導体装置と、ピンを有する回路素子と、一方主面と他方主面とを有する板状の回路基板と、を備え、

前記外部端子および前記ピンが前記回路基板に固定されることによって、前記半導体装置と前記回路素子は前記回路基板に搭載されており、しかも、前記半導体装置と前記回路素子は、ともに、前記回路基板の前記一方主面の側に設置されており、前記回路基板には、前記ヒートシンクの前記一主面に対向する部分に、選択的に開口部が形成されていることを特徴とする半導体モジュール。

【請求項8】 請求項7に記載の半導体モジュールにおいて、平坦面を有し、前記開口部に挿入可能な突起状の台座部が、前記平坦面内に選択的に形成されており、しかも、前記台座部の頭部が平坦である、熱良導性の放熱フィンと、さらに備え、この放熱フィンは、前記回路基板の前記他方主面の側に設置されており、しかも、前記台座部が前記開口部に挿入されることによって、前記頭部が前記ヒートシンクの前記一方主面に面接触していることを特徴とする半導体モジュール。

【請求項9】 請求項8に記載の半導体モジュールにおいて、前記平坦面は、前記回路基板の前記他方主面に隣接して平行に対向することを特徴とする半導体モジュール。

【請求項10】 請求項9に記載の半導体モジュールにおいて、前記平坦面の外周端縁と、前記回路基板の外周端縁とは、互いに略重なっていることを特徴とする半導体モジュール。

【請求項11】 請求項8ないし請求項10のいずれかに記載の半導体モジュールにおいて、前記放熱フィンは、前記半導体装置に固定されていることを特徴とする半導体モジュール。

【請求項12】 請求項11に記載の半導体モジュールにおいて、前記放熱フィンは、ネジで前記半導体装置に締結されていることを特徴とする半導体モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、パワー半導体素子とヒートシンクとを有する半導体装置、およびこの半導体装置が他の回路素子とともに回路基板の上に搭載されて成る半導体モジュールに関し、特に、半導体装置を他の回路素子とともに回路基板へ取り付けを容易化するための改良に関する。

【0002】

【従来の技術】図12は、この発明の背景となる従来の半導体装置の内部構造を示す正面断面図である。図12に示すように、この従来装置151では、板状のヒートシンク51の上主面に、絶縁基板本体31が固着されている。さらに、この絶縁基板本体31の上主面には、所

定の形状にパターンニングされた導体箔32が配設されている。

【0003】導体箔32の上の所定の部位には、発熱をともしなうパワー半導体素子であるIGBT素子11が、ハンダによって固着されている。そして、導体箔32の他の部位とIGBT素子11との間が、ボンディングワイヤ13によって電氣的に接続されている。導体箔32の上には、さらに、制御用半導体素子16、抵抗素子17、容量素子18などの、IGBT素子11の制御に関わる素子が、それぞれ所定の部位に固着されている。

【0004】ヒートシンク51は、上面部と底面部とが開いた枠状の電気絶縁性のケース81に取り付けられている。ヒートシンク51は、ケース81の底面部に形成された開口部に嵌合している。そして、ヒートシンク51の下主面、すなわち絶縁基板本体31が取り付けられる側とは反対側の主面は、装置の外部へと露出している。

【0005】導体箔32の他の所定の部位には、さらに、外部端子85、86が取り付けられている。これらの外部端子85、86は、IGBT素子11等で構成される装置の回路と、外部装置とを電氣的に接続するためのものである。そして、これらの外部端子85、86は、ケース81の上面部から外部へ突出している。すなわち、外部端子85、86は、ヒートシンク51の露出面（下主面）が向く方向とは反対方向に向かって突出している。

【0006】IGBT素子11などの各素子は、ヒートシンク51とケース81とで囲まれて成る収納室に収納されている。そして、この収納室には、IGBT素子11などの各素子、ボンディングワイヤ13等の保護を目的として、電気絶縁性の封止樹脂82が充填されている。

【0007】図13は、もう一つの従来の半導体装置の正面断面図である。図13に示すように、この従来装置152では、所定のパターン形状を有する銅製の板状のリードフレーム83の上の複数の部位に、パワー半導体素子としてのIGBT素子11、および制御用半導体素子16がハンダ付けされている。リードフレーム83は、装置151の導体箔32に相当する配線パターンを構成するとともに、外部へ露出する外部端子をも構成している。

【0008】この装置152には、さらに、リードフレーム83の素子載置面とは反対側の主面に対向するように、板状のヒートシンク52が設けられている。そして、電気絶縁性の封止樹脂2によって、リードフレーム83の外部端子を除く部分、その上に搭載される各種素子、および、ヒートシンク52が封止されている。

【0009】この装置152では、外部端子は、ヒートシンク52の下主面すなわち露出面が向く方向とは反対方向に、それらの先端部が突出するように折り曲げられ

ている。すなわち、装置152においても、装置151と同様に、外部端子の先端部は、ヒートシンク52の露出面が向く方向とは反対方向に突出している。

【0010】つぎに、これらの従来装置の使用形態について説明する。図14は、装置151の通常の使用形態を示す正面断面図である。この使用形態では、図示しない所定の配線パターンを有する回路基板91に、装置151とともに、各種の回路素子71、72、73が搭載されている。しかも、装置151は、各回路素子71、72、73が設置される主面とは反対側の主面に設置されている。そうして、装置151のヒートシンク52の露出面に接触するように、放熱フィン95が装置152に固定されている。もう一つの装置152も、通常において同様の形態で使用される。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】以上に述べたように、従来の半導体装置151、152は、外部端子の先端部が放熱板51、52の露出面の向く方向とは反対方向に突出しているため、回路基板91に半導体装置151

（または152）を取り付ける際には、その他の回路素子71、72、73が取り付けられる主面とは反対側に取り付けられるのが通例であった。

【0012】このため、半導体装置151（または152）を回路基板91に取り付けるには、まず、回路基板91の一方主面に各回路素子71、72、73をハンダ付けによって固定した後に、他方主面に半導体装置151（または152）をハンダ付けによって固定する必要がある。すなわち、ハンダ付け工程を二度に分けて行う必要があり、工程が複雑であるという問題点があった。

【0013】ハンダ付けを一括的に行うために、例えば、図15の正面断面図に示すように、半導体装置151と各回路素子71、72、73とを同一主面に付けることも可能である。しかしながら、このような使用形態では、半導体装置151よりも背の高い回路素子

（例えば、回路素子73）を、回路基板91と放熱フィン95との間に設置することができないために、回路基板91が広くならざるを得ないという問題点があった。すなわち、図15の使用形態は、回路基板91を含む応用装置の大型化につながるという、新たな問題を引き起こしていた。

【0014】この発明は、従来の装置における上記した問題点を解消するためになされたもので、他の回路素子とともに回路基板へ容易に搭載することが可能で、しかも回路基板を小型化し得る半導体装置、および、この半導体装置が他の回路素子とともに回路基板に搭載されて成る半導体モジュールを提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】第1の発明の装置は、一方主面と他方主面とを有する板状の熱良導性のヒートシ

ンクと、前記一方主面の上に固定された板状の絶縁基板本体と、この絶縁基板本体の前記ヒートシンクとは反対側の主面の上に配設され、パターンニングされた電気良導性の導体箔と、この導体箔の上に固定されたパワー半導体素子と、底面部に開口部を有し、前記他方主面が外部へ露出するように前記ヒートシンクが前記開口部へはめ込まれた電気絶縁性のケースと、前記導体箔に一端が電氣的に接続され他端が外部へと突出する電気良導性の外部端子と、を備える半導体装置において、前記外部端子の前記他端は、前記ヒートシンクの前記他方主面が向く方向へと突出していることを特徴とする。

【0016】第2の発明の装置は、第1の発明の半導体装置において、前記開口部は、前記ケースの底面部に辺縁部を残して選択的に形成されており、前記外部端子は、前記一端が前記ケースの内側に位置し、前記他端が前記ケースの外側に位置するように、前記辺縁部を貫通することによって、前記ケースに固定されていることを特徴とする。

【0017】第3の発明の装置は、第2の発明の半導体装置において、前記外部端子の前記一端は、電気良導性のボンディングワイヤを介して、前記導体箔と電氣的に接続されていることを特徴とする。

【0018】第4の発明の装置は、第3の発明の半導体装置において、前記外部端子は、前記一端の前記ボンディングワイヤへの接続部位と前記導体箔の表面とが略同一平面上に位置するように、前記ケースに固定されていることを特徴とする。

【0019】第5の発明の装置は、第2ないし第4のいずれかの発明の半導体装置において、前記ケースは封止に適した樹脂で構成されており、しかも、この樹脂によって前記外部端子が封止されていることを特徴とする。

【0020】第6の発明の装置は、第1ないし第5のいずれかの発明の半導体装置において、前記導体箔の上に固定され、前記パワー半導体素子を制御する制御用半導体素子を、さらに備えることを特徴とする。

【0021】第7の発明の装置は、半導体モジュールにおいて、パワー半導体素子を内蔵し、底面部にヒートシンクの一主面が露出するとともに、外部端子の先端部が前記一主面が向く方向へと突出している半導体装置と、ピンを有する回路素子と、一方主面と他方主面とを有する板状の回路基板と、を備え、前記外部端子および前記ピンが前記回路基板に固定されることによって、前記半導体装置と前記回路素子は前記回路基板に搭載されており、しかも、前記半導体装置と前記回路素子は、ともに、前記回路基板の前記一方主面の側に設置されており、前記回路基板には、前記ヒートシンクの前記一主面に対向する部分に、選択的に開口部が形成されていることを特徴とする。

【0022】第8の発明の装置は、第7の発明の半導体モジュールにおいて、平坦面を有し、前記開口部に挿入

可能な突起状の台座部が、前記平坦面内に選択的に形成されており、しかも、前記台座部の頭部が平坦である、熱良導性の放熱フィンを、さらに備え、この放熱フィンは、前記回路基板の前記他方主面の側に設置されており、しかも、前記台座部が前記開口部に挿入されることによって、前記頭部が前記ヒートシンクの前記一方主面に面接触していることを特徴とする。

【0023】第9の発明の装置は、第8の発明の半導体モジュールにおいて、前記平坦面は、前記回路基板の前記他方主面に隣接して平行に対向することを特徴とする。

【0024】第10の発明の装置は、第9の発明の半導体モジュールにおいて、前記平坦面の外周端縁と、前記回路基板の外周端縁とは、互いに略重なっていることを特徴とする。

【0025】第11の発明の装置は、第8ないし第10のいずれかの発明の半導体モジュールにおいて、前記放熱フィンは、前記半導体装置に固定されていることを特徴とする。

【0026】第12の発明の装置は、第11の発明の半導体モジュールにおいて、前記放熱フィンは、ネジで前記半導体装置に締結されていることを特徴とする。

【0027】

【発明の実施の形態】

<1. 実施の形態1>はじめに実施の形態1の半導体装置について説明する。

【0028】<1-1. 装置の構成>図2は、この実施の形態の半導体装置の回路構成を示す回路図である。この装置101は、負荷への電力の供給を担う主電流の流れを変調制御するパワー半導体素子を有する電力回路10と、このパワー半導体素子の動作を制御する制御回路15とを備えている。

【0029】電力回路10は、パワー半導体素子としてのIGBT素子11に加えて、フリーホイールダイオード12とを備えている。IGBT素子11は、コレクタ電極Cからエミッタ電極Eへと流れる主電流を、ゲート電極Gに入力されるゲート電圧信号に応答して導通および遮断する（すなわちスイッチングする）。この主電流は、コレクタ電極Cおよびエミッタ電極Eに接続された外部端子5を通じて、外部の負荷へと供給される。IGBT素子11に逆並列に接続されるフリーホイールダイオード12は、IGBT素子11への過大な逆電圧の印加を防止する役割を担っている。

【0030】電力回路10に複数の配線14を通じて結合した制御回路15には、IGBT素子11の制御において中心的役割を果たす集積回路素子としての制御用半導体素子16の他に、これに付随する抵抗素子17、および、容量素子18などが備わっている。そして、これらの素子は駆動回路と保護回路とを構成している。駆動回路は、複数の外部端子6の一つに入力された制御信号

にตอบสนองして、ゲート電極Gへゲート電圧信号を送出する制御回路内の回路部分である。保護回路は、IGBT素子11の動作環境を監視し、異常発生時のIGBT素子11の損傷を防止する回路部分である。

【0031】図2に例示する保護回路は、一つには、コレクタ電極Cとエミッタ電極Eとの間の電圧、すなわちコレクタ・エミッタ間電圧をモニタし、この電圧が所定の基準値を超えて過大になったときに、外部からの制御信号とは無関係に、IGBT素子11を遮断すべくゲート電極Gを駆動する。この保護回路は、さらに、IGBT素子11を流れる主電流に比例してセンス電極Sを流れる微弱な電流、すなわちセンス電流をモニタすることによって、主電流が所定の基準値を超えて過大になったときに、外部からの制御信号とは無関係に、IGBT素子11を遮断すべくゲート電極Gを駆動する。

【0032】また、図2の保護回路は、過電圧あるいは過電流が発生したときに、異常の発生を報知する信号を外部端子6を通じて外部へと送出する。このように、保護回路は、例えば過電圧あるいは過電流などの異常に起因する損傷から、IGBT素子11を保護する役割を担っている。

【0033】図3および図4は、それぞれ装置101の底面図および正面図である。また、図1は、図3に示すA-A切断線に沿った装置101の断面図である。これらの図に示すように、装置101では、例えばアルミニウムあるいは銅などの熱良導性の金属から実質的に成る板状のヒートシンク51の上主面に、例えばエポキシ樹脂系の材料で構成される耐熱性の絶縁基板本体31が固着されている。

【0034】さらに、この絶縁基板本体31の上主面には、例えば銅から実質的に成り、しかも所定の形状にパターンニングされた電気良導性の導体箔32が配設されている。上述した配線14は、この導体箔32によって構成されている。そして、これらの部材51、31、32によって、絶縁金属基板が構成される。

【0035】導体箔32の上の所定の部位には、IGBT素子11がハンダによって固着されている。そして、導体箔32の他の部位とIGBT素子11との間が、例えばアルミニウム製のボンディングワイヤ13によって電気的に接続されている。導体箔32の上には、さらに、制御用半導体素子16、抵抗素子17、容量素子18などのその他の素子が、それぞれ所定の部位に固着されている。発熱をともしなうパワー半導体素子としてのIGBT素子11は、図1に例示するように、好ましくはベアチップ素子として構成される。

【0036】ヒートシンク51は、上面部が開口し底面部も選択的に開口した枠状の電気絶縁性のケース21に取り付けられている。ヒートシンク51は、ケース21の底面部に形成された開口部に嵌合し、しかも、この開口部の上端に形成され開口部の内側へと向かう出張り部

によって、係止されている。そして、ヒートシンク51の下主面、すなわち絶縁基板本体31が取り付けられる側とは反対側の主面は、装置の外部へと露出している。

【0037】すなわち、ケース21とヒートシンク51とは、あたかも上面部が開口した箱の側面部と底面部とを構成している。そして、IGBT素子11などの各素子は、この箱の内部、すなわちヒートシンク51とケース21とで囲まれて成る収納室に、収納されている。

【0038】ヒートシンク51がはめ込まれる開口部は、ケース21の底面部に辺縁部21aを残して選択的に形成されている。そして、ヒートシンク51の外周に隣接するこの辺縁部21aには、外部端子5、6が取り付けられている。これらの外部端子5、6は、それらの各々の一端が収納室内にあり他端が外部へと突出するように、辺縁部21aを貫通している。しかも、外部端子5、6の他端は、ヒートシンク51の露出面すなわち下主面が向く方向へと突出している。

【0039】収納室内にある外部端子5、6の一端は、ボンディングワイヤ13によって、導体箔32の所定の部位と、電気的に接続されている。そして、収納室には、IGBT素子11などの各素子、およびボンディングワイヤ13等の保護を目的として、電気絶縁性の封止樹脂22が充填されている。なお、ケース21は、外部端子5、6を封止するのに適した樹脂で構成されるのが望ましい。

【0040】装置101の通常の使用形態では、ヒートシンク51の露出面すなわち下主面との熱的接触を保つように、外部の放熱フィン（図示を略する）が、装置101へと接続される。そうすることによって、IGBT素子11で発生した損失熱が、ヒートシンク51を通じて外部へと効率よく放散される。なお、放熱フィンの接続をネジを用いて容易に行うことを可能とするために、ケース21には一対の貫通孔23（図3）が設けられている。

【0041】<1-2. 装置の使用形態>図5は、装置101の使用形態を示す正面断面図である。この使用形態では、図示しない所定の配線パターンを有する回路基板61に、装置101とともに、各種の回路素子71、72、73が搭載されている。例えば、これらの回路素子71、72、73は、それぞれ集積回路素子、抵抗素子、容量素子である。装置101は、各回路素子71、72、73とともに、回路基板61の一方主面（上主面）の側に設置されている。また、回路基板61の他方主面（下主面）の側には、アルミニウムなどから実質的に成る熱良導性の放熱フィン41が取り付けられている。

【0042】図6は、回路基板61の平面図である。図6に示すように、回路基板61の主面には、スルーホール63、64が随所に設けられている。装置101の外部端子5、6、および各回路素子71、72、73のピ

ンを、それぞれ、スルーホール63、および64に挿入してハンダ付けすることによって、装置101および各回路素子71、72、73の回路基板61への取付けが行われる。

【0043】回路基板61の主面には、さらに、開口部62が形成されている。そして、装置101を取り付けるためのスルーホール63は、この開口部62の周囲に配列している。このため、装置101がスルーホール63へと固定されると、ヒートシンク51が開口部62を通して、回路基板61の他方主面（下主面）へと露出する。

【0044】図7は、放熱フィン41の全体斜視図である。図7に示すように、放熱フィン41は、平坦面43の一部に、突出した台座部42を有している。そして、台座部42の頭部は、平坦面43と同様に平坦となっている。また、台座部42の頭部には、一対のネジ孔44が形成されている。

【0045】図5に戻って、台座部42が回路基板61の開口部62を貫通することによって、装置101のヒートシンク51の露出面と、台座部42の平坦な頭部との間の面接触が実現する。ネジを装置101に設けられた貫通孔23を通してネジ孔44へと螺合させることによって、放熱フィン41が装置101へと容易に締結される。すなわち、この例では、放熱フィン41は装置101を介して、回路基板61と固定的に連結している。

【0046】なお、回路基板61、および、その上に装置101とその他の回路素子71、72、73とを搭載した応用装置は、所定の機能を有するものであり、半導体モジュール102として製品化が可能である。半導体モジュール102に、さらに、放熱フィン41を取り付けた応用装置も、さらに有用な半導体モジュール103として製品化が可能である。

【0047】＜1-3. 装置およびモジュールの利点＞以上に説明したように、装置101では、外部端子5、6がヒートシンク51の露出面が向いている方向に突出しているので、装置101は、回路基板61の放熱フィン41が設置される側とは反対側の主面である上主面に、他の回路素子71、72、73等とともに、取り付けることが可能である。このため、これらの装置101および各種回路素子71、72、73を取り付けるために必要な、スルーホール63、64へのハンダの塗布、および、装置101と各種回路素子71、72、73のハンダ付けが、一括的に行い得る。

【0048】すなわち、これらの装置101および回路素子71、72、73の回路基板61への取付けが能率よく行われ得る。このことは、さらに、装置101の応用装置である半導体モジュール102、103の製造工程が容易であると言い替えることも可能である。また、放熱フィン41は、回路基板61を挟んで装置101、各種の回路素子71、72、73等とは反対側に設置さ

れるので、回路基板61の面積を小さく保って、半導体モジュール103を小型化することが可能である。

【0049】さらに、装置101では、外部端子5、6がケース21へと固定されるために、従来の装置151とは異なり、外部端子5、6を導体箔32へハンダ付けする工程が不要である。また、すでに述べたように、好ましくは、ケース21は封止に適した樹脂で構成される。この場合には、外部端子5、6は、樹脂を金型へ注入してケース21へと成型加工する際に、同時にこの樹脂で封止されることによって、ケース21へと容易に固定される。

【0050】この工程では、特に、外部端子5、6を導体箔32へとハンダ付けするという従来装置が必要とした工程に比べて、外部端子5、6を所定の位置に精度良く固定することがはるかに容易である。また、外部端子5、6とケース21との間の良好な密着性も併せて得られる。すなわち、装置101そのものの製造工程も、従来の装置151に比べて簡略化を図ることができる。

【0051】また、装置101では、外部端子5、6は導体箔32にハンダ付けされず、ケース21に固定されるので、絶縁基板本体31とヒートシンク51との熱膨張係数の相違に起因する熱変形によって外部端子5、6と導体箔32との接続部に応力が集中するという従来装置に見られた不具合が解消される。特に、外部端子5、6は、ケース21の底面部の一部を成す辺縁部21aを貫通するように取り付けられているので、図1に例示したように、外部端子5、6は略直線形状とすることができる。すなわち、外部端子5、6の形状を単純化することができるという利点も得られる。

【0052】さらに、外部端子5、6と導体箔32との電気的接続が、ハンダ付けによらずに、ボンディングワイヤ13を介して行われるので、外部端子5、6と導体箔32とを電気的に接続する工程が簡略となる。特に、図1に例示するように、外部端子5、6は、それらとボンディングワイヤ13との接続部が、導体箔32の表面と略同一平面上に位置するように、ケース21に取り付けられるのが望ましい。

【0053】このとき、ボンディングワイヤ13による外部端子5、6と導体箔32との間のボンディングが、さらに容易に行い得る。また、IGBT素子11等の素子と導体箔32との間を、ボンディングワイヤ13でボンディングする工程の中で、外部端子5、6と導体箔32との間のボンディングも同時に遂行可能となる。すなわち、装置101の製造工程が、一層簡略化される。

【0054】また、図5に例示した半導体モジュール103では、平坦面43が回路基板61の他方主面に隣接し、しかも、平行に対向しているので、放熱効率を一定とした条件下で、半導体モジュール103の高さすなわち回路基板61の主面に垂直な方向の大きさを、最も小さくすることができるという利点がある。

【0055】半導体モジュール103では、さらに、回路基板61の外周端縁から放熱フィン41がはみ出さない範囲で、平坦面43が最も広く設定されている。すなわち、平坦面43の外周端縁と回路基板61の外周端縁とが、互いに略重なり合っている。このため、半導体モジュール103の広さすなわち回路基板61の主面に沿った方向の大きさを一定とした条件下で、放熱効率を最も高くすることができる。

【0056】また、図6に例示するように、開口部62は、回路基板61の主面の中央部近傍に形成するのが望ましい。そうすることによって、回路基板61と同一面積の放熱フィン41を用いて、最大の放熱効率を引き出すことが可能となる。

【0057】<2. 実施の形態2>図8は、実施の形態2の半導体モジュールの構成を示す正面断面図である。半導体モジュール105、およびこれに放熱フィン41を取り付けて成る半導体モジュール106は、実施の形態1において、装置101が樹脂モールド型の半導体装置104に置き換えられた構造を成している。

【0058】図9は、装置104の正面断面図である。図9に示すように、装置104では、銅などの電気良導性の金属から実質的に成る板状のリードフレーム3の上の複数の部位に、制御回路15および電力回路10に含まれる各種の素子がハンダ付けされている。図9には、これらの素子の中のIGBT素子11および制御用半導体素子16が代表として描かれている。また、これらの素子は、図9に例示するように、好ましくはベアチップ素子として構成される。

【0059】そして、IGBT素子11とリードフレーム3の他の部位との間が、例えばアルミニウム製のボンディングワイヤ13によって電気的に接続されている。同様に、制御用半導体素子16とリードフレーム3のさらに別の部位との間が、例えば金製のボンディングワイヤ19によって電気的に接続されている。リードフレーム3は所定のパターン形状を有しており、そのことによって、配線14を含む制御回路15および電力回路10の配線パターン4を構成するとともに、外部端子6および外部端子5をも構成している。

【0060】各種の素子が搭載されるリードフレーム3の上主面（素子載置面）とは反対側の下主面に対向するように、例えばアルミニウムあるいは銅などの熱良導性の金属から実質的に成る板状のヒートシンク52が設けられている。そして、電気絶縁性でしかも熱良導性の封止樹脂2によって、リードフレーム3の配線パターン4の部分、配線パターン4の上に搭載される各種素子、および、ヒートシンク52が封止されている。

【0061】リードフレーム3とヒートシンク52の間には、わずかに間隙が設けられており、この間隙には封止樹脂2が充填されている。この間隙に充填された封止樹脂2は、リードフレーム3とヒートシンク52との間

を電気的に絶縁するとともに、IGBT素子11で発生する損失熱を、リードフレーム3からヒートシンク52へと良好に伝える役割を果たしている。封止樹脂2は、さらに、リードフレーム3とヒートシンク52とを固定的に結合するとともに、配線パターン4およびその上の各種素子を、外部の湿気その他から保護する機能をも果たしている。

【0062】図10は、装置104の底面図である。上述した図9は、この図4におけるC-C切断線に沿った断面図に相当する。図10に示すように、封止樹脂2の側壁から外部端子5および外部端子6が外部へ突出するとともに、底面にはヒートシンク52の下主面、すなわちリードフレーム3へ対向する上主面とは反対側の主面が、露出している。

【0063】図11は、装置104の正面図である。この図11および上述した図9に示すように、外部端子5、6は、ともに、ヒートシンク52の下主面すなわち露出面が向く方向に、それらの先端部が突出するように折り曲げられている。すなわち、装置104においても、装置101と同様に、外部端子5、6の先端部は、ヒートシンク52の露出面が向く方向に突出している。

【0064】このため、図8に戻って、装置104は、回路基板61の放熱フィン41が設置される側とは反対側の主面である上主面に、他の回路素子71、72、73等とともに、取り付けることが可能である。このため、実施の形態1と同様に、これらの装置および回路素子を取り付けるために必要な、スルーホール63、64（図6）へのハンダの塗布、および、装置と回路素子のハンダ付けが、一括的に行い得る。

【0065】また、放熱フィン41は、回路基板61を挟んで装置104、各種の回路素子71、72、73等とは反対側に設置される。そして、開口部62を通じて台座部42の平坦な頭部とヒートシンク52の露出面とが面接触することによって、ヒートシンク52と放熱フィン41との間の熱的接触が保たれる。このため、回路基板61の広さを小さく保って、半導体モジュール106を小型化することが可能である。

【0066】<3. 変形例>以上の各実施の形態では、制御回路15が駆動回路と保護回路とを構成する好ましい例を取り上げたが、一般には、制御回路15に備わる制御用半導体素子16などの各素子が、駆動回路のみを構成するものであってもよい。この場合には、図2の回路図において、IGBT素子11にはセンス電極Sが不要となる。また、複数の配線14の中で、コレクタ電極Cおよびセンス電極Sと制御回路15とを結合する配線は不要となる。さらに、外部端子6の中で、一部は不要となる。

【0067】さらに一般に、電力回路10のみが備わり、制御回路15が存在しない半導体装置についても実施が可能である。また、さらに、回路素子としてIGBT

T素子11などのパワー半導体素子のみが備わる半導体装置にも実施可能である。

【0068】

【発明の効果】第1の発明の半導体装置では、外部端子の他端がヒートシンクの他方主面すなわち露出面が向く方向へと突出しているので、半導体装置を他の回路素子とともに回路基板に搭載して応用装置を組み立てる際に、半導体装置と他の回路素子とを、ともに、回路基板の共通の主面、すなわち放熱フィンが取り付けられる側とは反対側の主面の上に設置することができる。

【0069】このため、回路基板の共通の主面に一括してハンダを塗布し、半導体装置と他の回路素子とを一括的にハンダ付けすることが可能である。すなわち、応用装置の組立てが容易である。また、半導体装置よりも背の高い回路素子を回路基板に搭載するために回路基板を放熱フィンよりも広く設定する必要がないので、応用装置を小型に組み立てることが可能である。

【0070】第2の発明の半導体装置では、外部端子がケースに固定されているので、外部端子を導体箔へとハンダ付けする必要がない。また、絶縁基板本体とヒートシンクとの熱膨張係数の相違に起因する熱変形によって外部端子と導体箔との接続部に応力が集中するという従来装置に見られた不具合も解消される。さらに、外部端子が、ケースの底面部の一部を成す辺縁部を貫通することによってケースに固定されているので、外部端子を略直線状の単純な形状とすることが可能である。

【0071】第3の発明の半導体装置では、外部端子と導体箔が、ボンディングワイヤを介して電氣的に接続されるので、半導体装置を製造する際に、外部端子と導体箔とを電氣的に接続する工程が簡略となる。

【0072】第4の発明の半導体装置では、外部端子の一端のボンディングワイヤへの接続部位が導体箔の表面と略同一平面上に位置するように、外部端子がケースに取り付けられているので、ボンディングワイヤの接続が容易に行い得る。すなわち、半導体装置の製造工程が一層簡略となる。

【0073】第5の発明の半導体装置では、ケースを構成する樹脂によって、外部端子が封止されている。このため、外部端子のケースへの固定が、外部端子を樹脂で封止するという簡単な工程で実現する。しかも、外部端子の取り付け位置の精度を容易に高めることができる。

【0074】第6の発明の半導体装置では、パワー半導体素子を制御する制御用半導体素子が備わるので、この制御用半導体素子あるいはこれに相当する回路を、外部に接続する必要がない。すなわち、半導体装置の有用性が高められる。

【0075】第7の発明の半導体モジュールでは、外部端子の先端部がヒートシンクの露出面が向く方向へと突出した半導体装置が、回路素子とともに回路基板の一方主面の側に設置されている。このため、回路基板の一方

主面に一括してハンダを塗布し、半導体装置と回路素子とを一括的にハンダ付けすることが可能である。すなわち、半導体モジュールの組立てが容易である。

【0076】また、回路基板に形成された開口部を通じて、外部の放熱フィンとヒートシンクとの熱的接触を行うことができるので、回路基板の他方主面側に放熱フィンを設置することができる。このため、半導体装置よりも背の高い回路素子を回路基板に搭載する目的で回路基板を放熱フィンよりも広く設定する必要がないので、半導体モジュールを小型化することができる。

【0077】第8の発明の半導体モジュールでは、放熱フィンを備えているので、外部の放熱フィンを別途取り付ける必要がない。すなわち、半導体モジュールの有用性が高い。しかも、この放熱フィンは、開口部に挿入された台座部がヒートシンクと接触することでヒートシンクとの熱的接触を保ちつつ、回路基板の他方主面の側に設置されているので、半導体モジュールを小型化することができる。

【0078】第9の発明の半導体モジュールでは、放熱フィンの平坦面が、回路基板の他方主面に隣接し、しかもこの他方主面に平行に対向するので、放熱効率を一定とした条件下で、半導体モジュールの高さすなわち回路基板に垂直な方向の大きさを最も小さくすることができる。すなわち、半導体モジュールの薄型化が可能である。

【0079】第10の発明の半導体モジュールでは、放熱フィンの平坦面の外周端縁と回路基板の外周端縁とが、互いに略重なっているため、半導体モジュールの広さすなわち回路基板の主面に沿った方向の大きさを一定とした条件下で、放熱効率を最も高くすることができる。

【0080】第11の発明の半導体モジュールでは、放熱フィンが半導体装置に固定されているので、放熱フィンとヒートシンクとの間の熱的接触を、常に良好に維持することができる。

【0081】第12の発明の半導体モジュールでは、放熱フィンが半導体装置にネジで締結されているので、放熱フィンの半導体装置への取り付けが容易である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態1の半導体装置の正面断面図である。

【図2】 実施の形態1の半導体装置の回路図である。

【図3】 実施の形態1の半導体装置の底面図である。

【図4】 実施の形態1の半導体装置の正面図である。

【図5】 実施の形態1の半導体モジュールの正面断面図である。

【図6】 実施の形態1の回路基板の平面図である。

【図7】 実施の形態1の放熱フィンの斜視図である。

【図8】 実施の形態2の半導体モジュールの正面断面図である。

【図9】 実施の形態2の半導体装置の正面断面図である。

【図10】 実施の形態2の半導体装置の底面図である。

【図11】 実施の形態2の半導体装置の正面図である。

【図12】 従来の半導体装置の正面断面図である。

【図13】 従来のもう一つの半導体装置の正面断面図である。

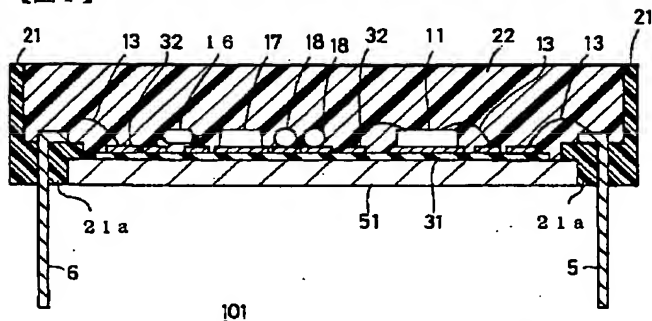
【図14】 従来の半導体装置の使用形態を示す正面断面図である。

【図15】 従来の半導体装置のもう一つの使用形態を示す正面断面図である。

【符号の説明】

5, 6 外部端子、11 IGBT素子（パワー半導体素子）、13 ボンディングワイヤ、16 制御用半導体素子、21 ケース、21a 辺縁部、31 絶縁基板本体、32 導体箔、41 放熱フィン、42 台座部、43 平坦面、51, 52 ヒートシンク、61 回路基板、62 開口部、71, 72, 73 回路素子、101, 104 半導体装置、102, 103, 105, 106 半導体モジュール。

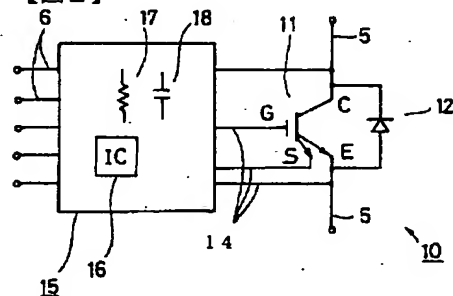
【図1】



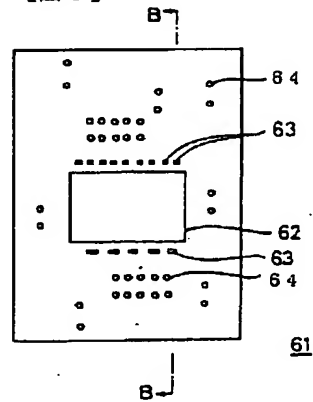
5, 6: 外部端子
11: IGBT素子（パワー半導体素子）
13: ボンディングワイヤ
16: 制御用半導体素子
21: ケース

21a: 辺縁部
31: 絶縁基板本体
32: 導体箔
51: ヒートシンク
101: 半導体装置

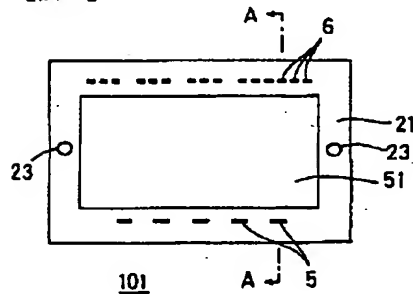
【図2】



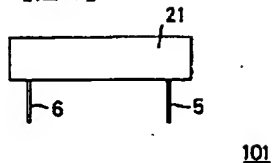
【図6】



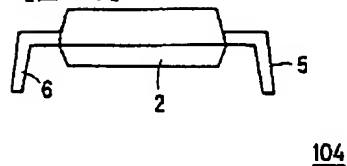
【図3】



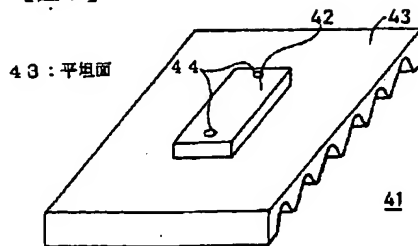
【図4】



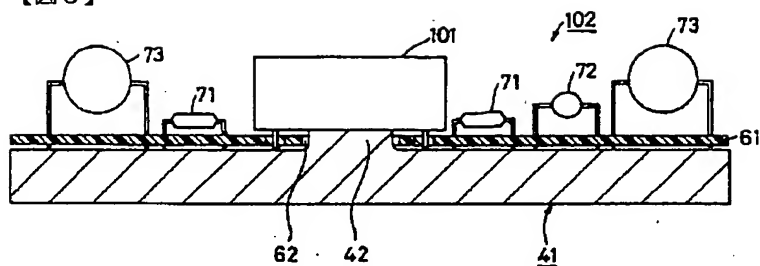
【図11】



【図7】



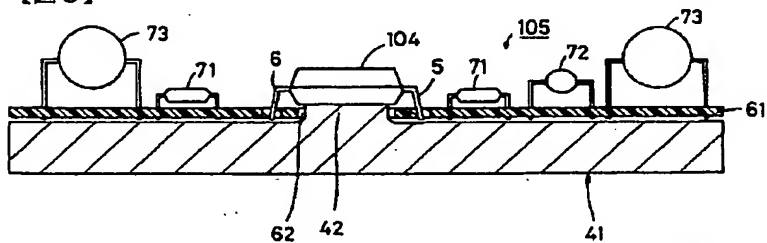
【図5】



- 41: 放熱フィン
42: 台座部
61: 回路基板
62: 開口部
71, 72, 73: 回路素子
102: 半導体モジュール
103: 半導体モジュール

103

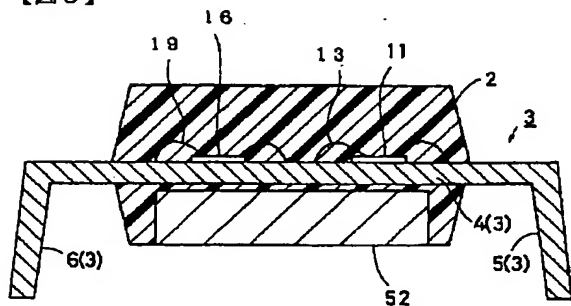
【図8】



- 52: ヒートシンク
104: 半導体装置
105: 半導体モジュール
106: 半導体モジュール

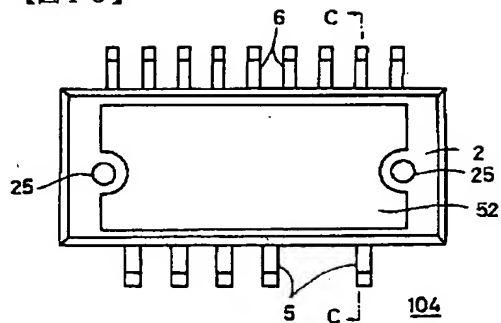
106

【図9】

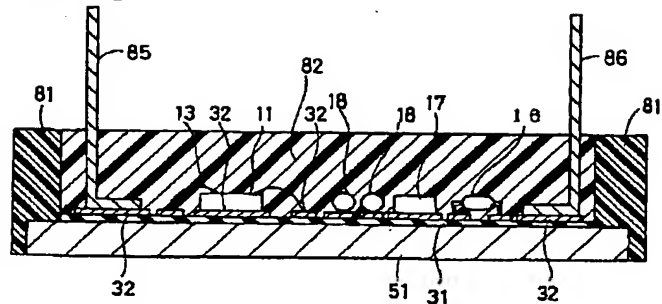


104

【図10】

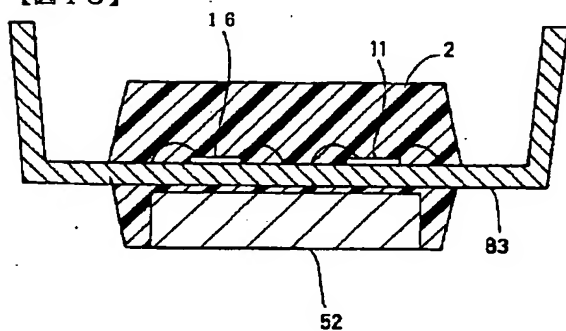


【例 12】



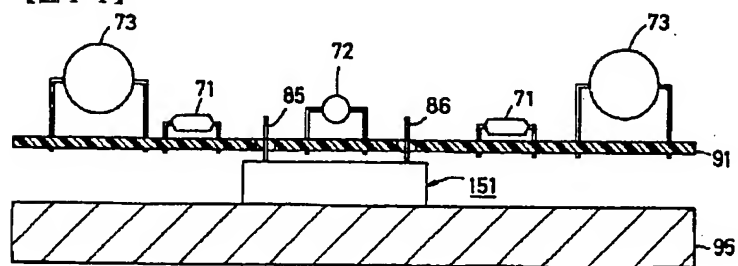
151

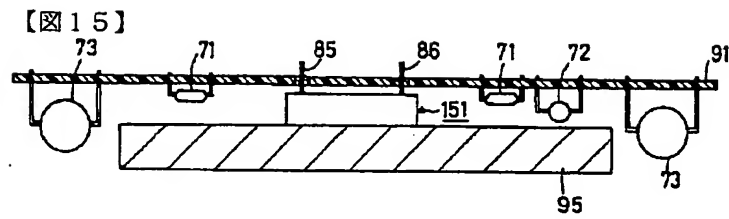
【例 13】



152

【☒ 1 4】





フロントページの続き

(72)発明者 岩上 徹
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72)発明者 高木 義夫
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内
(72)発明者 川藤 寿
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内